

Variations et covariations des indices de conditionnement au cours du temps chez un sujet unique ⁽¹⁾

P. PERRUCHET, P. ROUBERTOUX, M. CARLIER *, E. DUMONT

Université René Descartes, Laboratoire de Psychologie différentielle, 28, rue Serpente, F 75006 Paris

Mots clefs: Conditionnement classique. Homme. Analyse factorielle. Automatisation du comportement.

SUMMARY

Variations and covariations with time of conditioning indices in a single subject.

A single subject received 45 sessions of classical conditioning involving eyeblink, electrodermal, and vasomotor reactions, over a period of 35 months. Each reaction was conditioned to 2 CS: a tone and a weak electric shock. Intra-individual correlations between the 6 conditioning indices collected in each session are higher for the last sessions (sessions 16 to 45) than the first (sessions 1 to 15). Conversely, within each reactive system, correlations between conditioning and reactivity diminished in successive sessions.

This evolution of correlation patterns is related to the evolution of underlying processes. A gradual automatization of behavior, with a diminution in effective action of attitudinal and cognitive factors is hypothesized. These findings suggest a possible interpretation to account for the inter-individual pattern of correlations most often reported in the field of human conditioning.

Key words: Classical conditioning. Human. Factor analysis. Automatization of behavior.

(1) Cette étude a partiellement utilisé les moyens de travail fournis par le C.N.R.S. (ERA 79), l'Université de Paris V, l'E.P.H.E., 3^e section (Laboratoire de Psychologie Différentielle), le C.N.A.M. (Service de recherches de l'I.N.O.P.) et l'Université de Paris X.

* Université de Paris, Nanterre.

Reçu le : 23 mars 1979. Accepté le : 9 novembre 1979.

Tirés à part : P. PERRUCHET, à l'adresse ci-dessus.

RESUME

Le même sujet a été soumis, pendant 35 mois, à 45 séances de conditionnement classique des réactions palpébrale, électrodermale, et vasomotrice, chaque conditionnement étant établi avec 2 SC : sonore et électrotactile. Les corrélations intra-individuelles entre les 6 indices de conditionnement recueillis à chaque séance sont plus élevées dans les séances terminales (16 à 45) que dans les séances initiales (1 à 15). Inversement, les corrélations qui unissent, à l'intérieur de chaque système, les indices de conditionnement aux indices de réactivité inconditionnelle, tendent à diminuer avec la répétition des séances.

Cette évolution du pattern de corrélation est mise en liaison avec l'évolution des processus sous-jacents : elle semble traduire une automatisation progressive du comportement, liée à une diminution de l'implication des facteurs attitudinaux et cognitifs. Ces résultats suggèrent une interprétation pour rendre compte du pattern de corrélations *inter*-individuelles habituellement obtenu dans le champ du conditionnement humain.

INTRODUCTION

Les corrélations inter-individuelles entre indices de conditionnement issus de systèmes réactifs différents sont, de façon habituelle, faibles ou nulles ; ainsi par exemple des corrélations entre indices de conditionnement électrodermal (EDG) et vasomoteur chez l'homme. Il est également manifeste, dans la littérature expérimentale, qu'à l'intérieur d'un même système réactif, les indices de conditionnement corrélaient fortement avec les indices de réactivité ; ainsi par exemple, les corrélations entre l'amplitude des RC et des RI en conditionnement EDG sont toujours supérieures à .50.

Dans une étude antérieure (Perruchet, 1979 a), nous avons tenté d'affiner l'analyse des interrelations entre diverses mesures recueillies au cours d'épreuves de conditionnement classique chez l'homme par le recours à l'analyse factorielle. Trois conditionnements différents ont été opérés : EDG, vasomoteur, et palpébral. Il est apparu a) la possibilité d'extraire, des intercorrélations entre indices de conditionnement, un facteur général rendant compte d'une faible part de variance commune (16 % environ) entre indices ; b) une indiscrimination factorielle entre les indices de conditionnement et de réactivité, lorsque ceux-ci sont introduits dans une même analyse.

Si l'on considère, à la suite de plusieurs auteurs (Reuchlin, 1974 ; Underwood, 1975), que la structure des corrélations inter-individuelles entre différentes performances a rapport avec l'organisation des processus sous-jacents, ces résultats corrélationnels ont, au niveau général, des implications qu'il importe de souligner.

Le faible pourcentage de variance expliquée par le facteur général de conditionnement, qui traduit la faiblesse habituelle des corrélations entre RC, suggère que, par delà une part commune, les processus mis en jeu pourraient différer notablement en fonction des systèmes réactifs impliqués. Mais les fortes liaisons entre conditionnement et réactivité

jettent un doute sur une interprétation uniquement développée en termes de processus de conditionnement.

L'expérience ci-dessous tente d'éclairer l'interprétation des réseaux de corrélations *inter*-individuelles par l'analyse des corrélations *intra*-individuelles. Dans cette expérience, le temps, ou, plus exactement, l'ensemble des facteurs liés au temps de façon aléatoire et susceptibles d'influencer la performance d'un sujet dans une épreuve de conditionnement (par exemple l'état de fatigue ou d'excitabilité du sujet), constitue la source de variation, se substituant dans ce rôle aux différences individuelles. Le cadre conceptuel auquel nous avons fait référence peut être transposé : une forte covariation des indices de conditionnement au cours du temps suggère l'effet de variation d'efficacité d'un processus commun, alors que l'absence de corrélation s'accorde avec l'hypothèse d'une dissociation des processus sous-jacents.

L'utilisation des corrélations *intra*-individuelles, bien que peu habituelle, n'est pas totalement nouvelle. On peut en trouver des exemples, s'appliquant à l'étude de la personnalité (Cattell, 1966), à l'analyse de variables physiologiques (Mefferd, 1966) ou psychophysiologiques (Lazarus & Coll., 1963), à l'étude de temps de réaction (Reuchlin, 1957 ; Reuchlin & Bacher, 1957), parmi d'autres domaines.

Dans le champ du conditionnement cependant, l'analyse des variations *intra*-individuelles se heurte à une difficulté spécifique, liée au fait que la répétition des mesures est une source potentielle de variations systématiques. Supposons qu'elle induise une augmentation des performances dans tous les systèmes réactifs ; le parallélisme des évolutions engendrerait de fortes corrélations entre systèmes. Il est évident que ces résultats auraient peu de sens : des corrélations semblables pourraient être obtenues avec le coût de la vie, l'âge de l'expérimentateur, ou toute autre variable qui augmente au cours du temps, sans qu'il soit possible d'inférer l'action de processus communs.

L'évocation de cette difficulté permet d'orienter le traitement des données. Nous décrirons, dans une première section, l'évolution systématique des performances au cours du temps. Après avoir retiré la part de covariation qui lui est imputable, nous analyserons, dans une seconde section, la structure des corrélations suscitées par les sources de variation aléatoires résiduelles.

METHODE

Afin de rendre possible une comparaison des corrélations *inter*- et *intra*-individuelles, nous reprendrons les mêmes paramètres que dans notre étude antérieure, (Perruchet, 1979 a), les *n* sujets étant ici remplacés par *n* séances avec le même sujet.

Appareillage

Le sujet est assis dans un fauteuil placé dans une chambre noire partiellement insonorisée, et séparé de la salle des expérimentateurs comprenant l'appareillage

principal. Toutes les réactions sont enregistrées par un polygraphe RACIA à 4 canaux.

La RED est enregistrée en potentiel, avec une constante de temps de 4 sec, par des électrodes en chlorure d'argent fixées à la paume et à la surface ventrale de l'avant-bras gauche. L'électrode de référence est placée dans le prolongement des premières, au niveau du coude.

La réponse vasomotrice est enregistrée par un pléthysmographe LAFAYETTE attaché au pouce de la main droite du sujet. La constante de temps est de 0,7 s.

Le réflexe palpébral est suscité par un jet d'azote délivré à 1,5 cm environ de la cornée, par un tuyau souple (\varnothing int. : 1 mm) raccordé à des lunettes d'opticien ; sa pression, de 0,1 bar environ, est modulée au début de chaque séance afin d'obtenir une RI d'amplitude constante. Les réponses sont captées par électromyographie.

Les électrodes, en chlorure d'argent, sont placées au-dessus et au-dessous de l'œil gauche, le long d'un axe vertical passant approximativement par la pupille. L'électrode de référence est placée sur la tempe. La constante de temps utilisée est de 0,03 sec.

Procédure

La même séance a été répétée 52 fois, sur 35 mois, l'intervalle entre séances variant aléatoirement de 3 jours à 4 mois. 7 séances ont été éliminées, l'un ou l'autre des enregistrements étant illisible (défaut d'instrumentation, activité spontanée du sujet trop importante, etc...). Les analyses portent donc sur un total de 45 séances.

Une séance comprenait 2 parties. Tout d'abord, les réactions électrodermale et vasomotrice, provoquées par un SI aversif complexe composé d'un son de 120 db. délivré par un buzzer localisé à 1,90 m du sujet et d'un flash présenté à 50 cm en face du sujet, étaient simultanément conditionnées. Le réflexe palpébral était conditionné en seconde partie.

Afin d'étendre l'échantillonnage des variables, 2 SC étaient utilisés dans un ordre aléatoire : un son de 65 db, 800 hz, transmis par écouteur, et un choc électrique, d'une intensité égale à 1,5 fois le seuil absolu du sujet estimé au début de chaque séance, délivré par des électrodes placées sur les premières et troisièmes phalanges de l'index droit.

Ce plan d'expérience permet le recueil, à chaque séance, de 6 indices indépendants de conditionnement, définis par le croisement de 3 réactions et de 2 SC.

L'intervalle inter-stimulus (SC / SI) était de 450 msec. L'intervalle entre essais variait en fonction de l'activité spontanée du sujet, mais n'était jamais inférieur à 10 sec. en conditionnement végétatif, et à 5 sec. en conditionnement palpébral.

Chaque séance comprenait en moyenne 18 essais en conditionnement végétatif, et 40 essais en conditionnement palpébral, avec un taux de renforcement moyen de 60 %. Ces valeurs cependant fluctuaient de séance à séance, afin de réduire le degré de prévisibilité pour le sujet, des essais non renforcés.

Variables dépendantes

INDICES DE CONDITIONNEMENT

En conditionnement végétatif, et à un moindre degré en conditionnement palpébral, une RC apparaît à la plupart des essais-tests. Une mesure de fréquence serait donc peu discriminative. Nous avons retenu préférentiellement l'amplitude des réponses moyennée sur l'ensemble des essais-tests.

En conditionnement EDG, l'amplitude des réponses dont la latence est comprise entre 1 et 5 sec. est mesurée en mm., puis transformée en microvolts. Les réponses vasomotrices sont prises en compte dans la même rangée de latence. L'amplitude est déterminée selon la méthode de Furedy (1968) : la différence en mm. entre l'amplitude du battement précédant immédiatement le SC et l'amplitude minimale consécutive à la stimulation est traduite en % par rapport à l'amplitude avant stimulation.

En conditionnement palpébral, l'amplitude des réponses dont la latence est comprise entre 1 et 5 sec. est mesurée en mm., puis transformée en microvolts. Ces réponses, apparaissant avant l'envoi du SI, ont été mesurées sur les essais renforcés comme sur les essais tests.

INDICES DE RÉACTIVITÉ

Pour les réactions électrodermale et vasomotrice, l'amplitude des RI est mesurée selon les méthodes antérieurement décrites pour la mesure des RC, et une valeur moyenne est calculée par séance sur l'ensemble des essais renforcés.

En conditionnement palpébral, l'amplitude de la RI ne fournit pas un indice valide de la réactivité du système : la RC tend à réduire la nocivité du jet d'azote, et l'amplitude de la RI varie en fonction inverse de l'efficacité de la RC. Pour indiquer la réactivité, nous avons retenu l'amplitude des clignements apparaissant aux SC, à une latence comprise entre 40 et 100 msec. : ces clignements inconditionnels ne sont pas affectés par le développement du conditionnement. Nous avons uniquement pris en compte les réponses aux SC sons, les réponses aux SC électrotactiles n'apparaissant que de façon irrégulière.

Toutes les distributions d'amplitude ont été normalisées par transformations logarithmiques.

RESULTATS

1) EVOLUTION GÉNÉRALE DES PERFORMANCES

La *figure 1* représente l'évolution des performances en fonction des séances, et le *tableau I* rapporte le résultat des analyses de tendance effectuées sur ces données. Ces analyses permettent de dégager les résultats suivants :

En conditionnement palpébral, l'amplitude des RC tend à augmenter au cours des séances, mais aucune tendance n'est significative. Tous les indices végétatifs marquent une diminution progressive d'amplitude, le plus souvent significative ; l'hypothèse d'une liaison linéaire se révèle en chaque cas satisfaisante. Cette diminution d'amplitude affecte davantage les indices EDG que vasomoteurs.

Ces derniers résultats ne sont pas inattendus, si l'on considère le fait que dans une procédure ordinaire, les indices de conditionnement végétatif, et particulièrement EDG, atteignent une amplitude maximum au cours des premiers essais, pour décroître ensuite lentement (Cf. par ex. Prokasy & Kumpfer, 1973 ; Silver, 1977). Ils posent par contre un problème pour l'analyse corrélationnelle : le pattern des corrélations entre indices doit être affecté par ces tendances systématiques. Les évolutions

Tableau I: Analyses de tendance, pour les indices de conditionnement et de réactivité palpébraux, électrodermaux, et vasomoteurs. F1 représente le rapport global variance inter / variance intragroupe. Si F1 est significatif, c'est-à-dire si l'amplitude moyenne diffère significativement de séance à séance, on peut mettre à l'épreuve l'hypothèse d'une liaison linéaire. F2 est le rapport de la variance inter-groupes due à la régression linéaire à la variance intragroupe. F3 est le rapport de la différence : variance inter-groupes — variance due à la régression linéaire à la variance intra-groupe ; si F3 est significatif, le pronostic linéaire n'est pas satisfaisant.

Enfin, en 4^e colonne, nous avons rapporté la corrélation des amplitudes moyennes de chaque séance avec les numéros des séances. Cette indication permet d'évaluer le sens de la liaison (une corrélation positive traduisant une augmentation des performances avec les séances) et sa force.

Table I: Analysis of tendencies for conditioning indices and those of palpebral, electrodermal, and vasomotor reactivity. F1 represents the overall ratio of inter/intragroup variance. If F1 is significant, demonstrating that there exists a significant difference between the mean amplitudes of different sequences, the hypothesis of a linear relationship can be tested. F2 is the ratio of inter-group variance, due to linear regression, to intragroup variance. F3 is the ratio of the difference: inter-group variance-variance due to linear regression of intragroup variance. If F3 is significant, linear prognosis is not satisfactory.

The 4th column shows the correlations of mean amplitudes in each sequence with the number of sequence. This enables evaluation of the type of relationship established (a positive correlation indicates increased performance at each sequence) and its strength.

Indices			F 1	F 2	F 3	r
Palpebral	RC	SC son	1,08			.117
		SC choc	1,12			.127
	RI	1,57			-.033	
Red	RC	SC son	3,82 **	18,8 **	1,67	-.522 **
		SC choc	2,32 *	6,16 *	1,78	-.338 *
	RI	2,62 *	12,24 **	1,25	-.470 **	
Vasomotricité	RC	SC son	2,32 *	13,45 **	.738	-.507 **
		SC choc	1,16			-.164
	RI	2,78 *	8,04 **	2,03	-.394 **	

* : p < .05

** : p < .01

lutions, de sens opposé, des indices palpébraux et végétatifs, doivent induire une diminution des corrélations, alors que le parallélisme des indices EDG et vasomoteur doit se traduire par une augmentation, quelle que soit par ailleurs la valeur des corrélations imputables aux sources de variations non systématiques, seules pertinentes dans notre cadre conceptuel.

2) ANALYSE DES INTERCORRÉLATIONS

Pour éliminer la source d'artéfacts précédemment évoquée, les effets, au niveau corrélationnel, des variations linéaires imputables à la

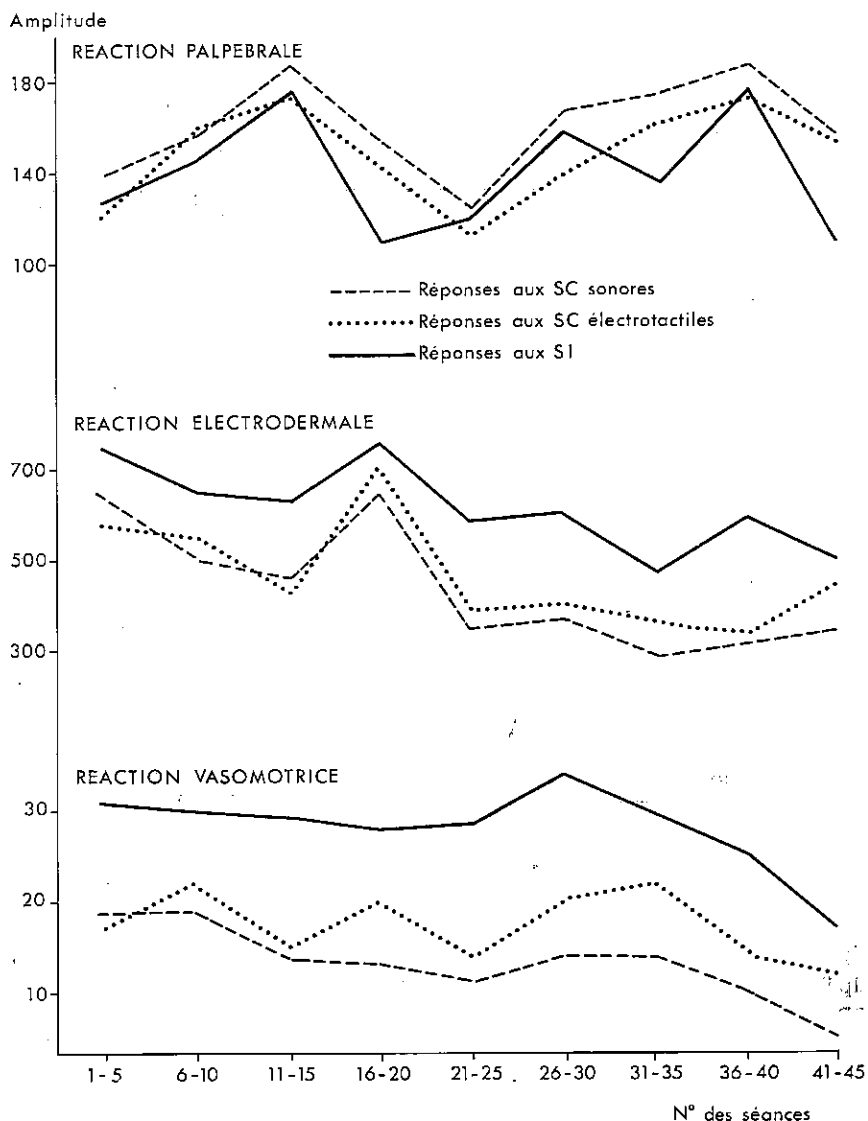


Fig. 1: Evolution de l'amplitude des RI (traits pleins) et des RC (tirets et pointillés) en fonction des séances. Chaque point représente l'amplitude moyenne d'un groupe de 5 séances.

Fig. 1: Changes in amplitude of RI (uninterrupted lines) and RC (dotted and interrupted lines) as a function of sequences. Each point represents the mean amplitude of a group of 5 sequences.

répétition des séances, ont été supprimés par l'usage généralisé de corrélations partielles. Toutes les corrélations rapportées ont été calculées en tenant constante une même variable: la succession des séances, indexées de 1 à N. Il apparaît légitime de considérer que ces corrélations

partielles sont engendrées par des sources de variations aléatoires, l'analyse de tendance permettant d'identifier variations linéaires et variations systématiques.

Les corrélations (partielles) ont été calculées, d'une part pour l'ensemble des 45 séances, d'autre part, après subdivision en trois sous-ensembles, pour chaque groupe de 15 séances (15 apparaissant comme un effectif minimum pour l'estimation d'une corrélation). Cette procédure a été adoptée pour tester l'homogénéité des corrélations au cours du temps. Or les corrélations calculées sur les séances 1 à 15 sont apparues différer de façon sensible des corrélations calculées sur les séances ultérieures. Par contre, les différences entre les séances 16 à 30 et 31 à 45 sont minimales et apparemment non systématiques. L'analyse globale sur les 45 séances conduit à dégager des tendances moyennes, sans apporter d'informations nouvelles et d'interprétation univoque. En conséquence, nous nous limiterons à présenter les analyses portant sur les séances 1 à 15 d'une part, 16 à 45 d'autre part.

Les corrélations entre indices de conditionnement

Une partie des intercorrélations entre indices de conditionnement est rapportée au *tableau II*. Pour chaque couple de systèmes réactifs, les

Tableau II: *Corrélations entre indices de conditionnement palpébraux, électrodermaux, et vasomoteurs, en fonction des séances (1 à 15 et 16 à 45) et de la nature du SC (son et choc). Aucune corrélation n'est significative à .05.*

Table II: *Correlation between conditioning, palpebral, electrodermal, and vasomotor indices as a function of sequences (1 to 15 and 16 to 45), and of the nature of SC (sound and shock). There is no significant correlation at the 0.05 level.*

	Séances 1 à 15		Séances 16 à 45	
	SC son	SC choc	SC son	SC choc
Palpébral / RED	.042	.083	.240	.368
Palpébral / Vasomotricité	-.171	-.239	.233	.269
RED / Vasomotricité	.055	.125	-.082	.022

corrélations ont été calculées pour les SC sonore et électrotactile. Les corrélations sont faibles : aucune n'atteint le seuil de signification de .05. On observe cependant des différences sensibles en fonction, d'une part des séances sur lesquelles porte l'analyse, d'autre part, du couple de système considéré. Les corrélations entre indices de conditionnement palpébral et végétatif tendent à augmenter dans les séances terminales, alors que les corrélations entre indices de conditionnement EDG et vasomoteur tendent à diminuer.

Pour une meilleure description de ces différences, nous aurons recours à l'analyse factorielle.

SÉANCES 1 A 15

Les inter-corrélations entre les six variables (trois systèmes réactifs \times 2 SC) ont été soumises à une analyse factorielle en facteurs principaux¹. Trois facteurs sont issus de l'analyse (tableau III, colonne 1, 2 et 3). Le premier facteur est bipolaire, et discrimine fortement les indices de conditionnement palpébral et les indices de conditionnement vasomoteur. Le deuxième facteur, également bipolaire, discrimine les indices électrodermaux et les indices palpébraux. Enfin, le troisième facteur discrimine vasomotricité et indices électrodermaux. Tous les facteurs sont donc définis par une opposition entre deux systèmes réactifs, le troisième système occupant, sur chaque axe, une position intermédiaire.

Tableau III: Matrice des saturations des épreuves de conditionnement, pour les séances 1 à 15 (à gauche) et 16 à 45 (à droite). Pour chaque groupe de séances, les 3 premiers facteurs sont issus de l'analyse; le 4^e facteur, indicé « G », est un facteur général obtenu par rotation.

Table III: Saturation matrices for conditioning tests in sequences 1 to 15 (on the left) and 16 to 45 (on the right). For each group of sequences; the first 3 factors result from the analysis; the 4th factor, index G, is a general one obtained by rotation.

Indices		Séances 1 à 15				Séances 16 à 45			
		I	II	III	G	I	II	III	G
Palpébral	SC son	.888	-.224	.303	.643	.925	-.137	-.172	.935
	SC choc	.853	-.279	.347	.630	.920	-.129	-.197	.929
RED	SC son	.296	.794	.066	.544	.377	.614	.181	.300
	SC choc	.470	.783	-.177	.471	.506	.525	.213	.438
Vasomotricité	SC son	-.428	.081	.740	.300	.248	-.438	.294	.300
	SC choc	-.357	.368	.518	.302	.301	-.472	.304	.357
% de variance expliquée par rapport à la variance totale		35,6	25,2	17,7	25,1	37,6	18,4	5,4	37,3

Cette structure est-elle compatible avec l'hypothèse d'une part de variation commune? Cette part de covariation peut être traduite par le pourcentage de variance expliquée par un éventuel facteur général, c'est-à-dire par un facteur dont toutes les saturations sont positives et non

(1) Cette méthode reprend la procédure de calcul des composantes principales en l'appliquant à une table de corrélations complétée par les communautés des variables. Ces communautés ont été estimées par le carré de la corrélation multiple de chaque variable avec l'ensemble des autres.

Les analyses factorielles, et l'ensemble des traitements statistiques dont il est fait état dans cet article ont été réalisés sur le calculateur programmable WANG 2200 du département de Sciences Humaines de Paris V.

négligeables ; à défaut d'épreuves de signification s'appliquant aux saturations, nous fixerons arbitrairement la valeur minimale requise à .30 (l'adoption d'un critère, bien qu'arbitraire, permettra de comparer le poids de facteurs généraux issus de différentes analyses).

Par rotation du facteur I de 310° dans le plan I/III et de 336° dans le plan I/II, on obtient un facteur général, qui rend compte de 25,1 % de la variance totale (*tableau III, colonne 4*).

SÉANCES 16 A 45

Le pattern factoriel correspondant aux séances 16 à 45 présente plusieurs différences importantes avec le pattern précédemment décrit.

Le premier facteur (*tableau III, colonne 5*) discrimine, comme précédemment, conditionnement palpébral et vasomoteur, mais de façon beaucoup moins marquée. Toutes les saturations sont positives ; par une simple rotation de — 7° de ce facteur dans le plan I/II, il est possible d'obtenir un facteur général, au sens où nous avons défini ce terme, qui rend compte de 37,3 % de la variance. Ce pourcentage est nettement supérieur au pourcentage correspondant de l'analyse antérieure : la part de covariation globale des indices de conditionnement marque donc une augmentation sensible.

Le deuxième facteur discrimine les indices électrodermaux et vasomoteurs, et le troisième facteur les indices vasomoteurs-et palpébraux.

Les corrélations entre indices de conditionnement et de réactivité

Les corrélations entre indices de conditionnement et de réactivité sont rapportées au *tableau IV*, pour chaque système réactif. Toutes les corrélations sont significatives, et beaucoup atteignent des valeurs très

Tableau IV : *Corrélations entre l'amplitude moyenne des RC et des RI en fonction des séances (1 à 15 et 16 à 45), pour chaque système réactif.*

Table IV : *Correlations between mean amplitudes of RC and RI as a function of sequences (1 to 15 and 16 to 45) for each reactive system.*

Indices		Séances	
		1-15	16-45
Palpébral	SC son	.910 *	.812 *
	SC choc	.814 *	.702 *
RED	SC son	.763 *	.569 *
	SC choc	.593	.583 *
Vasomotricité	SC son	.702 *	.491 *
	SC choc	.459	.301

* : $p < .01$

élevées. Par delà cette tendance générale, l'amplitude de la liaison dépend 1) du système réactif, et ordonne dans un ordre décroissant, les systèmes palpébral, EDG, et vasomoteur. 2) de la nature du SC : les valeurs sont habituellement plus élevées avec le son qu'avec le choc électrique. 3) enfin et surtout : du groupe de séances pris en considération ; les corrélations tendent à diminuer après les 15 premières séances.

La valeur généralement élevée des corrélations invite à se demander si les relations entre indices de conditionnement conservent une part de spécificité. En d'autres termes, les structures factorielles que nous avons décrites dans la section précédente traduisent-elles des relations propres aux indices de conditionnement, ou des relations communes aux indices de conditionnement et de réactivité ?

Pour répondre à cette question, nous avons analysé, pour chaque groupe de séances, la matrice de corrélations entre onze variables, incluant les indices de conditionnement et de réactivité pour les trois systèmes (chacun étant défini indépendamment pour les SC sonore et électrotactile, mis à part l'indice de réactivité palpébrale uniquement accessible pour le SC sonore. Cf. méthode). Les résultats sont présentés au *tableau V*². Pour chaque groupe de séances, les trois premiers facteurs rapportés correspondent étroitement aux trois facteurs issus des analyses portant sur les indices de conditionnement seuls (*tableau III*) ; en d'autres termes, l'adjonction des indices de réactivité aux indices de conditionnement ne modifie pas de façon sensible la structure factorielle des données, dominée par les discriminations entre systèmes réactifs.

Les analyses ne fournissent aucun facteur sur lequel une dissociation conditionnement/réactivité soit manifeste. Pour mettre à l'épreuve l'hypothèse de la possibilité d'une telle dissociation, nous avons utilisé une méthode de « rotations discriminantes » proposée par Bacher (1963). Celle-ci reprend pour l'essentiel la méthode des fonctions discriminantes de Fisher ; elle permet de déterminer, dans un espace factoriel donné, l'axe différenciant le mieux deux groupes d'épreuves choisies a priori. La « meilleure » discrimination est celle pour laquelle le rapport de la variance intergroupes à la variance intra-groupe des saturations est maximum. Les axes de discrimination maximum entre les indices de conditionnement et de réactivité sont représentés graphiquement en *fig. 2*, pour chaque groupe de séances ; les valeurs exactes des saturations sont rapportées au *tableau V*, *quatrième et huitième colonne*. Les résultats diffèrent sensiblement en fonction des séances : la discrimination apparaît meilleure pour les séances 16 à 45, où l'on observe aucun

(2) Pour les séances 1 à 15, les communautés ont été estimées par les plus fortes corrélations de chaque variable avec les variables restantes. Le calcul du carré des corrélations multiples, effectué selon une méthode exposée dans Harman (1967, p. 86) et impliquant l'inversion de la matrice des corrélations, s'est révélé irréalisable dans ce cas, le déterminant de la matrice étant pratiquement nul.

Tableau V : Matrices des saturations des indices de conditionnement et de réactivité palpébraux, électrodermaux, et vasomoteurs, pour les séances 1 à 15 (à gauche) et 16 à 45 (à droite). Les 3 premiers facteurs sont issus de l'analyse ; le 4^e facteur, indicé « D », est le facteur de discrimination maximum des indices de conditionnement et de réactivité, obtenu par rotation.

Table V : Saturation matrices of the conditioning, palpebral, electrodermal, and vaso-motor indices for sequences 1 to 15 (on the left) and 16 to 45 (on the right). The first 3 factors result from the analysis ; the 4th factor, index D, is the maximum discrimination factor of the conditioning and reactivity indices obtained by rotation.

Indices			Séances 1 à 15				Séances 16 à 45			
			I	II	III	D	I	II	III	D
Palpébral	RC	SC son	.703	-.546	.395	-.349	.949	-.006	-.267	-.392
		SC choc	.667	-.513	.384	-.336	.882	.011	-.330	-.486
	RI	SC son	.547	-.578	.493	-.470	.764	-.036	-.257	-.046
		SC son	.511	.764	.269	-.367	.276	.679	.049	-.279
RED	RC	SC choc	.635	.462	.076	-.393	.409	.680	.132	-.459
		SC son	.463	.707	-.143	-.239	.056	.785	.229	-.135
	RI	SC choc	.431	.687	.410	-.264	.210	.673	.375	-.105
		SC son	-.539	.116	.695	-.335	.414	-.414	.448	-.261
Vaso-motricité	RC	SC choc	-.324	.255	.412	-.526	.372	-.300	.330	-.399
		SC son	-.614	.185	.447	-.050	.446	-.405	.322	-.252
	RI	SC son	-.614	.185	.447	-.050	.446	-.405	.322	-.252
		SC choc	-.479	.011	.663	-.226	.378	-.433	.340	-.078

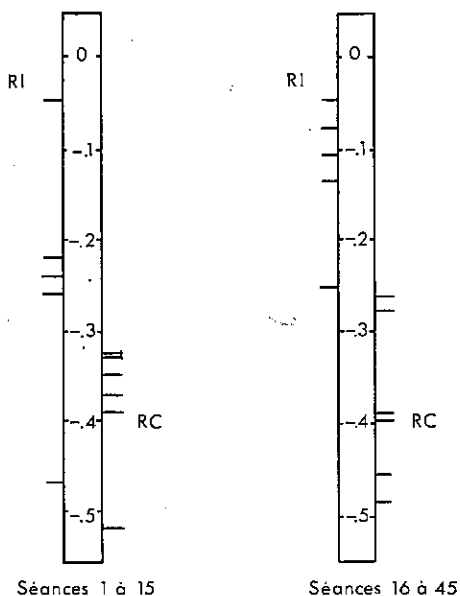


Fig. 2 : Maximum discrimination axes of reactivity (RI) and conditioning (RC) indices obtained by rotations in sequences 1 to 15 (on the left) and 16 to 45 (on the right). The horizontal interrupted lines represent the saturations of the tests. The two sub-groups of indices are shown on the left (RI) and right (RC) of the vertical band supporting the saturations scale.

Fig. 2 : Axes de discrimination maximum des indices de réactivité (RI) et de conditionnement (RC) obtenus par rotations, pour les séances 1 à 15 (à gauche) et 16 à 45 (à droite). Les tirets horizontaux représentent les saturations des épreuves. Les deux sous-groupes d'indices ont été placés, l'un à gauche (RI), l'autre à droite (RC) de la bande verticale supportant l'échelle des saturations.

chevauchement entre les indices de conditionnement et de réactivité, que pour les séances 1 à 15. Dans ce dernier cas cependant, une tendance à la dissociation reste marquée. Ces résultats indiquent que par delà les fortes corrélations conditionnement/réactivité à l'intérieur de chaque système réactif, les indices de conditionnement covarient de façon partiellement indépendante des indices de réactivité, particulièrement au cours des séances terminales.

DISCUSSION

Entre les séances initiales (1 à 15) et les séances ultérieures (16 à 45), on observe une double évolution dans la structure corrélative des performances :

D'une part, les intercorrélations entre indices de conditionnement augmentent. Cette modification est traduite par l'augmentation (de 25,1 à 37,3) de la part de variance expliquée par le facteur général de conditionnement. Il faut noter cependant que l'élévation des corrélations n'est pas homogène. Elle affecte sélectivement les relations palpébral/vasomotricité, et, dans une moindre mesure les relations palpébral/RED.

D'autre part, à l'intérieur de chaque système réactif, les corrélations conditionnement/réactivité inconditionnelle diminuent. Au niveau factoriel, il est possible d'opposer sur un même axe les indices de conditionnement palpébral, EDG, et vasomoteur, aux indices de réactivité correspondants pour les séances 16 à 45, alors que cette opposition reste imparfaite pour les séances 1 à 15.

Classiquement, la faiblesse des corrélations est mise en rapport avec la pluralité des processus sous-jacents, et des corrélations élevées, avec la prégnance d'un processus sous-jacent commun. Les résultats présentés suggèrent donc la tendance suivante : l'action d'une pluralité de processus, agissant tout à la fois sur les indices de conditionnement et de réactivité inconditionnelle, serait progressivement dominée par l'action d'un processus unique, affectant sélectivement les indices de conditionnement.

A partir des connaissances dont nous disposons sur le conditionnement humain, il est possible de développer à titre d'hypothèse, un système interprétatif plus spécifique. De nombreux travaux, essentiellement anglosaxons, ont montré que le conditionnement chez l'homme est fonction, entre autres, de variables attitudinales et cognitives. L'introduction de ces variables pourrait, dans une certaine mesure, expliquer le pattern de corrélations observé dans les premières séances. Il est probable, en effet, que les variables citées affectent différemment les systèmes réactifs ; ainsi, les variables cognitives n'ont pas des effets équivalents sur la réaction palpébrale, soumise au contrôle volontaire du sujet, et sur les réactions végétatives (or il est remarquable que cette

opposition palpébral/végétatif domine dans les premières séances). De plus, RC et RI pourraient être affectées de façon parallèle il est communément admis que les facteurs attitudinaux modulent à la fois le conditionnement et la réactivité (Hill, 1967 ; Harvey & Wickens, 1971, 1973 ; Subosky & Litner, 1972).

Avec la répétition des séances, l'action de ces variables pourrait s'estomper, face à l'instauration d'un automatisme du comportement. Il existe ainsi, dans la littérature expérimentale, plusieurs indications tendant à montrer que, si l'implication des facteurs cognitifs est inévitable lors de l'instauration du conditionnement humain, l'émission des RC acquises peut relever d'un processus automatique et inconscient (pour revue : Perruchet, 1979 b).

L'objectif de cette étude était, à l'origine, de comparer les corrélations intra-individuelles aux corrélations inter-individuelles décrites dans une étude antérieure (Perruchet, 1979 a). Sous cet aspect, plusieurs différences importantes méritent d'être notées :

Tout d'abord, la part de covariation inter-individuelle des indices de conditionnement est moindre que la part de covariation intra-individuelle : ceci est traduit par le pourcentage de variance expliquée par le facteur général, qui passe de 16 % environ dans le premier cas, à 25 ou 37 % dans le second cas, selon le groupe de séances pris en considération.

Bien plus, les patterns corrélationnels et factoriels diffèrent assez largement. Alors qu'au niveau inter-individuel, les indices de conditionnement palpébral apparaissent très nettement dissociés des indices de conditionnement végétatif, cette dichotomie tend à s'estomper au niveau intra-individuel. A ce niveau, les trois indices de conditionnement — palpébral, EDG, et vasomoteur — semblent également dissociés. On observe même, pour les séances 16 à 45, que les corrélations palpébral/RED et palpébral/vasomotricité sont légèrement plus élevées que les corrélations RED/vasomotricité.

En ce qui concerne les relations conditionnement/réactivité, on observe également une différence importante : alors qu'il demeure impossible, au niveau inter-individuel, de dissocier factoriellement les deux composantes, cette opération est réalisable au niveau intra-individuel.

Il faut remarquer que le pattern de corrélations interindividuelles apparaît plus proche du pattern de corrélations intra-individuelles issu des premières séances, que du pattern correspondant issu des séances ultérieures. En d'autres termes, l'évolution des corrélations intra-individuelles observée au fil des séances, en particulier l'évolution des corrélations entre indices de conditionnement palpébral et végétatif tend à accentuer les divergences entre les corrélations intra- et inter-individuelles.

Ce constat suggère d'appliquer aux corrélations inter-individuelles l'interprétation proposée pour rendre compte du pattern de corrélations

intra-individuelles issu des premières séances : la faiblesse des corrélations entre indices de conditionnement, et la valeur élevée des corrélations RC/RI, seraient imputables dans l'un et l'autre cas, au fait que les mesures sont issues d'une phase initiale de développement du processus de conditionnement, où l'action des variables attitudinales et cognitives est maximale. Cette hypothèse pourrait être mise à l'épreuve par l'analyse des corrélations inter-individuelles issues d'épreuves prolongées de conditionnement ; mais l'expérience nécessaire à ce genre d'analyse serait extrêmement longue et coûteuse. Il apparaît possible, par contre, d'analyser les corrélations inter-individuelles après avoir minimisé l'action des variables cognitives sur le développement du conditionnement par une manipulation expérimentale appropriée, par exemple en surimposant une tâche masquante à la procédure de conditionnement. L'obtention, dans ces conditions, de corrélations inter-individuelles entre indices de conditionnement plus élevées que dans les conditions habituelles, permettrait de confirmer l'interprétation proposée.

BIBLIOGRAPHIE

- Bacher F., 1963. La méthode des rotations discriminantes. *Travail humain*, 26, 273-282.
- Cattell R.B., 1966. Pattern of change : measurement in relation to state dimension, trait change, lability, and process concepts. In R.B. Cattell (Ed.), *Handbook of multivariate experimental psychology*, Rand Mc Nally & Comp., Chicago.
- Furedy J.J., 1968. Human orienting reaction as function of electrodermal versus plethysmographic response modes and single versus alternating stimulus series. *J. Exp. Psychol.*, 77, 70-78.
- Harman H.H., 1967. *Modern factor analysis*, The University of Chicago Press.
- Harvey B., Wickens D.D., 1971. Effect of instruction on responsiveness to the CS and to UCS in GSR conditioning. *J. Exp. Psychol.*, 87, 137-140.
- Harvey B., Wickens D.D., 1973. Effects of cognitive control processes on the classically conditioned GSR. *J. Exp. Psychol.*, 101, 278-282.
- Hill F.A., 1967. Effects of instructions and subjects' need for approval on the conditioned galvanic skin response. *J. Exp. psychol.*, 73, 461-467.
- Lazarus R.S., Speisman J.C., Mordkoff A.M., 1963. The relationship between autonomic indicators of psychological stress : heart rate and skin conductance. *Psychosomatic Medicine*, 25, 19-30.
- Mefferd R.B., 1966. Structuring physiological correlates of mental processes and states : the study of biological correlates of mental processes. In : R.B. Cattell (Ed.), *Handbook of multivariate experimental psychology*, Rand Mc Nally & Comp., Chicago.
- Perruchet P., 1979 a. *L'analyse différentielle du conditionnement humain*, Paris, C.N.R.S.
- Perruchet P., 1979 b. Conditionnement classique chez l'homme et facteurs cognitifs : I. Le conditionnement végétatif. *Année Psychologique*, 79, 527-557.

- Prokasy W.F., Kumpfer K.L., 1973. Classical conditioning. In: W.F. Prokasy & D.C. Raskin, *Electrodermal activity in Psychological research*, Academic Press, New York.
- Reuchlin M., 1957. Le temps comme source de variation expérimentale. *Psychologie Française*, 2, 74-84.
- Reuchlin M., 1974. *La psychologie différentielle*, Paris, P.U.F., 2^e éd.
- Reuchlin M., Bacher F., 1957. Analyse factorielle de temps de réaction selon un plan P. *Biotypologie*, 18, 155-167.
- Silver A.I., 1977. Recent developments in classical conditioning of the galvanic skin response: implications for the acquisition of anxiety. *Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry*, 8, 337-338.
- Subosky M.D., Litner J., 1972. Partial reinforcement and instructional set in discrimination conditioning of the eyelid response. *Can. J. Psychol.*, 26, 117-126.
- Underwood B.J., 1975. Individual differences as a crucible in theory construction. *Am. Psychologist*, 30, 128-135.